

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-241956

(43)公開日 平成6年(1994)9月2日

(51)Int.Cl.	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 01 M 19/00	Z			
G 01 D 21/00	Q	7907-2F		
G 05 B 23/02	R	7618-3H		
G 06 F 15/20	F	8724-5L		
15/21	R	8724-5L		

審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 9 頁) 最終頁に続く

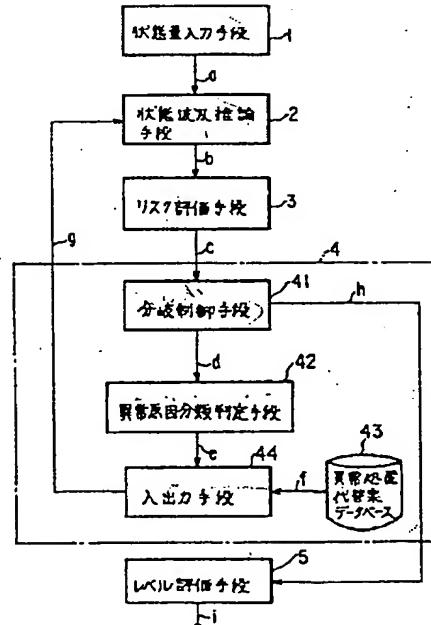
(21)出願番号	特願平5-33344	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22)出願日	平成5年(1993)2月23日	(72)発明者	南 裕二 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中工場内
		(74)代理人	弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 プラントリスク分析システム

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 異常処置代替案群を容易に選定してプラントのリスク分析時間を短縮し、また選定された異常処置代替案群の中からリスク軽減効果のある代替案の順位を定めてプラントの計画を決定し易くすることにある。

【構成】 プラントの状態液及を推論する推論手段2と、この推論データからリスク波及を評価するリスク評価手段3と、この評価データがプラントの安全レベルを越えているとき異常原因分類を判定し、この異常原因分類に従って異常処置代替案を抽出するリスク管理手段4と、ここで抽出された異常処置代替案について再度を推論およびリスク評価を実施し、安全レベル内に入ったとき当該異常処置代替案のリスク評価結果を出力する代替案実施手段2～4と、この代替案実施手段2～4で得られたリスク評価結果から当該代替案のリスク軽減度の順位を決定するレベル評価手段5とを設けたプラントリスク分析システムである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラントの状態量からプラントの状態波及を推論する状態波及推論手段と、この状態波及推論手段によって推論された推論データからリスク波及を評価するリスク評価手段と、このリスク評価手段によって得られた評価データが予め定められたプラントの安全レベルを越えているか否かを判断し、当該安全レベルを越えているときには前記評価データの異常原因分類を判定し、この異常原因分類に基づいて予めデータベース化されている異常処置代替案を抽出するリスク管理手段と、このリスク管理手段によって抽出された異常処置代替案について前記推論手段および前記リスク評価手段を実施し、かつ、当該異常処置代替案のリスク評価データが前記プラントの安全レベル内に入ったか否かを判断する代替案実施手段とを備えたことを特徴とするプラントリスク分析システム。

【請求項2】 請求項1記載の発明に、前記代替案実施手段によって得られた異常処置代替案のリスク評価データが前記プラントの安全レベル内にあると判断されたとき、そのリスク評価を行った前記異常処置代替案についてリスク軽減度の順位を決定するレベル評価手段を付加したことを特徴とするプラントリスク分析システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、各種のプラントを構成する設備、部品その他の構成要素等に発生する異常・故障の兆候等に伴うプラントのリスク分析を行うプラントリスク分析システムに係わり、特に推論およびリスク評価された評価データに異常波及があるとき、異常原因分類に基づいて複数の異常処置代替案を抽出し、かつ、これらの異常処置代替案の実施結果がプラントの安全性に適合するとき当該異常処置代替案についてランク分けを行うプラントリスク分析システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 本来、リスク分析は、プラントの技術項目に関するリスク評価とプラントの管理項目に関するリスク管理とからなっているが、従来のプラントリスク分析システムの場合にはリスク評価機能が主要な機能となっている。

【0003】 ここで、プラントのリスク評価とは、プラントの技術者によってプラントのモデル構造、物理・化学的な特徴・特性やプラントの技術的な運用面などからプラントの技術項目ないし技術領域におけるリスクを求めており、一方、プラントのリスク管理とは、技術領域のリスクに基づいてプラントの生産コスト、保守コスト、人的安全性などの管理領域におけるリスクを考慮しながらプラント計画を決定することである。

【0004】 ところで、最近のリスク分析システムの中には、システム自体にプラント管理支援機能が設けら

れ、管理領域におけるリスク評価の機能をリスク評価機能の一部と考えてリスク評価を行っているものがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従って、従来のプラントリスク分析システムでは、プラントの技術領域、管理領域のリスク評価を行っているものの、プラント管理者からみたときには次のような問題点がある。

【0006】 すなわち、プラントのある監視対象設備または部品などに異常、故障が発生したとき、プラント管理者は、従来のリスク分析システムで得られたリスク評価値に基づいてリスクを軽減する異常処置代替案を考え出す必要がある。このとき、プラント管理者は、リスクを軽減すると思われる複数の異常処置代替案を考え出し、その中からリスク軽減効果の最も高いと思われる異常処置代替案を選定し、その代替案に基づいてプラントの計画を決定している。

【0007】 しかし、以上のような複数の異常処置代替案から真にリスク軽減効果のある異常処置代替案を漏れなく選定することはきわめて困難であること。仮に、リスク軽減効果の程度を無視すれば、リスク軽減のための異常処置代替案の数が膨大になり、それら全部の異常処置代替案のリスク軽減度を計算するには相当に長い計算時間がかかる。その結果、この計算時間のロスタイムによる異常処置代替案の実施の遅れがプラントの異常・故障波及を拡大する恐れがあり、ひいてはプラントが非常に危険な状態となる。

【0008】 本発明は上記実情に鑑みてなされたもので、複数の異常処置代替案群の中からリスク軽減効果のある代替案を選定し、これによってプラントのリスク分析時間を大幅に短縮するプラントリスク分析システムを提供することを目的とする。

【0009】 また、本発明の他の目的は、複数の異常処置代替案群の中からリスク軽減効果のある代替案についてリスクランク付けを行い、異常処置代替案のランクを明確化するプラントリスク分析システムを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、請求項1に対応する発明は、プラントの状態量からプラントの状態波及を推論する状態波及推論手段と、この状態波及推論手段によって推論された推論データからリスク波及を評価するリスク評価手段と、このリスク評価手段によって得られた評価データが予め定められたプラントの安全レベルを越えているか否かを判断し、当該安全レベルを越えているときには前記評価データの異常原因分類を判定し、この異常原因分類に基づいて予めデータベース化されている異常処置代替案を抽出するリスク管理手段と、このリスク管理手段によって抽出された異常処置代替案について前記推論手段および前記リスク評価手段を実施し、かつ、当該異常処置代替案のリスク

50

³
評価データが前記プラントの安全レベル内に入ったか否かを判断する代替案実施手段とを設けたプラントリスク分析システムである。

【0011】次に、請求項2に対応する発明は、請求項1記載の発明の構成要件に、新たに前記代替案実施手段によって得られた異常処置代替案のリスク評価データが前記プラントの安全レベル内にあると判断されたとき、そのリスク評価を行った前記異常処置代替案についてリスク軽減度の順位を決定するレベル評価手段を付加したプラントリスク分析システムである。

【0012】

【作用】従って、請求項1に対応する発明は以上のような手段を講じたことにより、プラントの状態量について状態波及を推論し、かつ、この推論データについてリスク波及を評価する。しかる後、リスク管理手段において前記評価データとプラントの安全レベルとを比較し、当該評価データが安全レベルを越えているときには評価データの異常原因分類を判定し、この異常原因分類に基づいて予めデータベース化されている異常処置代替案を抽出する。

【0013】そして、データベースから抽出された異常処置代替案について状態波及の推論およびリスク波及の評価を再度実施し、その評価結果のデータについてプラントの安全レベルと比較し、安全レベル内にあれば異常処置代替案が適正なものとして出力するので、リスク分析時間の短縮化を図ることができ、かつ、異常処置代替案を容易に選定することができる。

【0014】次に、請求項2に対応する発明は、異常処置代替案の再実施された評価データが安全レベル内にあれば、レベル評価手段がそれら異常処置代替案を受け取った後、リスク軽減度の順位を決定し出力するので、プラント管理者はその順位に従って異常処置代替案を選定してプラントの計画を決定することができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0016】図1は本発明に係わるプラントリスク分析システムの一実施例を示す機能ブロック図である。このシステムは、プラントの監視対象設備、部品その他構成要素などに設けられているセンサ、スイッチなどからプラントの状態量を取り込む状態量入力手段1と、この状態量入力手段1からの状態量aから監視対象設備などの機能・性能低下、劣化状態、異常・故障の種類・部位、異常・故障の兆候などによるプラントの状態波及を推論する状態波及推論手段2と、この状態波及推論手段2で推論された状態波及データbから前記監視対象設備などの機能・性能低下、劣化状態、異常・故障の種類・部位、異常・故障の兆候などの状態の以後の時間的変化に伴って発生するリスク波及を演算・評価するリスク評価手段3と、このリスク評価手段3によって演算・評価さ

れた結果データc、つまり状態波及のリスクが予め定めた安全レベルのしきい値内にあるか否かを判断し、安全レベルのしきい値内になければ、その異常波及データを抽出し、この異常原因分類を行った後、予めファイル化されている異常処置代替案群の中から必要な代替案群を読み出し、推論初期値として前記状態波及推論手段2に送って再度同様の処理によってリスク評価を行わせるリスク管理手段4と、このリスク管理手段4から送られてくる安全レベルのしきい値内の状態波及データをそのまま出力し、かつ、必要な異常処置代替案群についてリスク軽減度の順位を定めて出力するレベル評価手段5によって構成されている。

【0017】前記リスク管理手段4にあっては、リスク評価手段3からの状態波及リスクcと予め設定されたプラントの安全レベルのしきい値とを比較して伝送先を決定する分岐制御手段41、安全レベルのしきい値を越えたときの前記分岐制御手段41によって状態波及リスクcに基づいて異常状態波及の異常原因分類を判定する異常原因分類判定手段42、異常原因分類例えばA～E

20 (図4参照) ごとに異常処置代替案がグループ化されて格納されている異常処置代替案群データベース43、このデータベース43から前記異常原因分類判定手段42の異常原因分類eに対応する異常処置代替案群fを読み出して前記状態波及推論手段2に送出する入出力手段44等によって構成されている。

【0018】従って、前記レベル評価手段5では、入出力手段44からの異常処置代替案に基づいてプラントの状態量の状態波及を推論し、かつ、リスク評価手段3でリスク波及を評価し、安全レベルのしきい値内にあるか否かを判断し、しきい値内にあればその結果データhのリスクレベルに応じて異常処置代替案群fのリスクをランク分けし、このランク分けされた異常処置代替案群iを出力する。次に、以上のように構成されたシステムの動作について図2のフローに従って説明する。

【0019】先ず、状態量入力手段1では、プラントの特性を表現するのに必要な状態量a或いはプラントからの状態量を適宜な信号に変換した後の状態量aを状態波及推論手段2に入力する(S1)。なお、この状態量aは定量的な状態値に限らず、定性的な状態値であってもよい。

【0020】ここで、状態波及推論手段2は、プラントの状態量aを推論初期値として受け取ると当該状態量aに対応する監視対象設備などの機能・性能低下、劣化状態、異常・故障の種類・部位、異常・故障の兆候などによるプラントの状態波及を推論する(S2)。この推論方法は、推論過程で処理されるデータの性質で決定され、例えはそのデータが定性値か定量値かに応じて定性推論または定量推論を実行するが、何れにせよプロセスの状態変化が推論可能な手法であればなんでもよい。

【0021】以上のようにして状態波及推論手段2で推

1

論された状態波及データ b はリスク評価手段 3 に送出される。このリスク評価手段 3 は、当該状態波及データ b に対応したリスク波及を演算・推論する。このリスク波及の演算・推論方法は、例えば予めリスク評価データベース（図示せず）内に推論手段 2 から入力される状態波及データに相当する入力因子とリスク波及との関係を表すリスク関数を規定する評価マトリックスから前記状態波及データに相当する入力因子に基づいてリスク関数を取り出して演算・評価する（S 3）。

〔0022〕これら一連のステップS1, S2, S3はリスク評価プロセスP1となる。そして、このリスク評価プロセスP1によって得られた状態波及データやリスク波及データは分歧制御手段41に送られる。

【0023】この分岐制御手段41では、予めブランドの安全レベルに相当するしきい値が設定され、リスク評価プロセスP1で得られた状態波及データやリスク波及データcと前記安全レベルのしきい値とを比較し、異常処置代替案を選定するか否かを判断する(S4)。ここで、当該データcが安全レベルのしきい値内であれば異常処置代替案を選定する必要がないと判断し、前記データcをhとしてレベル評価手段5に送出する。

〔0024〕一方、前記データcが安全レベルのしきい値を越えたとき、異常処置代替案を選定するために、前記リスク評価プロセスで得られた状態波及データやリスク波及データdを異常原因分類判定手段42に送出する。この異常原因分類判定手段42では、前記分岐制御手段41から入力された安全レベルを越えたデータdから前記状態波及推論手段2で推論された異常波及の異常原因分類を図3および図4により判定する(S5)。なお、図3は異常原因分類の判定フロー図、図4は異常原因分類判定で参照される異常原因の異存度を表す図である。

【0025】つまり、この異常原因分類判定方法は、予め異常レベルしきい値が設定され、前記分歧制御手段41から送られてくる状態波及データやリスク波及データが異常レベルしきい値以上のデータ d 群を異常波及データと判定した後 (S11) 、この判定抽出された異常波及データの異常度を計算する (S12) 。この異常度の定義には種々あるが、例えば異常レベルしきい値からの異常波及データのかい離度を異常度としてもよい。

〔0026〕このようにして異常度が計算されると、図4の異常原因異存度表H1を参照しながら異常原因異存度を取り出す(S13)。この異常原因異存度表H1は、各構成機器、構成部品或いは状態量測定個所などを意味するノードN1～N6と各異常原因分類A～Eとに對応して異常原因異存度(数値)が規定されている。この異常原因異存度(数値)は各ノードごとに異常原因分類における異常原因となる確率を定義している。

〔0027〕従って、異常原因分類判定手段42は、異常度が計算されると、その計算された異常波及データの

異常度を重み要素とし、当該重み要素と状態量測定個所であるノードの異常原因分類の異常原因依存度とを乗算する(S14)。これは各異常波及データの発生するノード単位で行われる。このようにして重み付けされた異常原因依存度は各異常原因分類単位で加算し(S15)、それら加算値を各異常原因分類における異常原因分類判定値とする。そして、この異常原因分類判定値のうち、例えば上位20%以内にある異常原因分類eだけを異常原因として出しし、他の判定値については却下する(S16)。

【0028】そこで、入出力手段4-4は、以上のような異常原因分類判定手段4-2から異常波及の異常原因分類eを受けると、異常処置代替案データベース4-3に異常原因分類e単位でグルーピングされている異常処置代替案群fを読み出し(S6)、これを推論初期値として状態波及推論手段2に送出する。従って、ステップS4～S6によってプラントの異常波及に対応する異常処置代替案を絞り込んで選定することができる(プロセスP2)。

20 [0029] ここで、状態波及推論手段2は、入出力手段4から受け取る異常処置代替案gについて状態波及を推論するが、この推論結果によって異常状態のレベル低下となって現れたと仮定すると、さらにリスク評価手段3によって異常状態のレベル低下によるリスク波及を演算・評価するので、異常処置代替案の実施によるリスク軽減度を推定することができる（プロセスP1）。そして、プロセスP2-P1によって評価されたリスク波及のレベルが安全レベルのしきい値内であれば、分散制御手段4により該当異常処置代替案gのリスク評価データhをレベル評価手段5に送出する（S4）。

【0030】従って、レベル評価手段5に入力されるデータは、プラントの状態量aを推論初期値としてプロセスP1で推論した結果のリスク評価データか、もしくは異常処置代替案データベース4-3の異常処置代替案fを推論初期値としてプロセスP1で推論した結果のデータである。このレベル評価手段5では、前者のデータの場合には何の処理、加工もせずにそのまま出力するが、後者のデータの場合にはそのデータ中の異常処置代替案のリスク評価値に基づいてリスクレベルの低い順、つまりリスク軽減度の高い順に異常処置代替案をソートし、このリスクレベル順にソートされた異常処置代替案iを出力する（S7）。

【0031】従って、以上のような実施例の構成によれば、プラントの状態量を用いて推論した結果の状態波及データをリスク評価手段3に導き、ここで得られたリスク評価値のレベルがプラントの安全レベルしきい値を越えている場合には、異常原因分類判定手段4-2により異常原因分類を求め、予め格納されている異常処置代替案データベース4-3から異常原因分類に基づいてグループ化された異常処置代替案群を読み出すようにしたの

で、リスク評価すべき異常処置代替案を絞り込んで選定でき、ひいては異常処置代替案の選定に困難をきわめることがなくなる。また、絞り込んだ数少ない異常処置代替案だけをリスク評価するので、リスク分析時間を大幅に短縮できる。

【0032】さらに、絞り込んだ異常処置代替案についてリスクランク分けを行っているので、リスク軽減レベルに応じた異常処置代替案を明確化でき、リスク軽減に大きく貢献する。次に、図5は本発明システムの他の実施例を示す機能ブロック図である。

【0033】このシステムは、図1のリスク評価手段3に代えて、種々のリスク項目毎にリスクを演算・評価する複数のサブ1～サブnリスク評価手段61～6nを有するリスク群評価手段6と、各サブ1～サブnリスク評価手段61～6nで演算・評価された結果データj1～jnを選択的に出力するリスク管理制御手段7とが設けられている。

【0034】ここで、サブ1～サブnのリスクとは、例えば技術領域に関する能力低下リスク、故障リスク、環境汚染リスクその他のリスクや管理領域に関する出力コストリスク、保守コストリスク、人命リスクその他のリスクを意味する。

【0035】次に、以上のような他の実施例のシステムの動作について図7のフローに従って説明する。なお、同図においてステップS1～S7は図2と同一の処理機能を有するので同一符号を付し、新たに追加された処理機能についてはステップS8、S9が付加されている。

【0036】すなわち、この実施例においては、状態波及推論手段2がプラントの状態量を推論して状態波及データbを得た後(S1、S2)、この状態波及データbについて各サブ1～サブnリスク評価手段61～6nにより各リスク項目毎にリスク評価を行う(S8)。そして、これらサブリスク評価手段61～6nによって演算・評価された結果データj1～jnはリスク管理制御手段7に送られる。

【0037】このリスク管理制御手段7では、予めまたは任意にリスク管理対象となるリスク項目が設定され、サブリスク評価手段61～6nからの結果データj1～jnの中からリスク管理対象となるリスク項目の結果データc1だけを順次出し(S9)、分歧制御手段41に送出する。以後の処理は図2と同様に行われる。

【0038】従って、この実施例の構成によれば、各サブ1～サブnリスク評価手段61～6nに所要とするリスク項目を設定でき、かつ、リスク管理制御手段7には管理したいリスク項目の結果データだけを評価でき、しかも特定のリスク項目に着目した異常処置代替案の選定およびリスク分けをすることができる。なお、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、次のような種々の効果を奏する。

【0040】請求項1の発明は、プラントのリスク評価データのうち、異常波及データに基づいて複数の異常処置代替案群の中からリスク軽減効果のある異常処置代替案を選定するので、容易に異常処置代替案群を選定でき、プラントのリスク分析時間を大幅に短縮できる。

【0041】また、請求項2の発明は、複数の異常処置代替案群の中からリスク軽減効果のある異常処置代替案の順位にリスクランク付けを行うので、プラント管理者はその順位に従って異常処置代替案を選定してプラントの計画を決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるプラントリスク分析システムの一実施例を説明する機能ブロック図。

【図2】図1に示すプラントリスク分析システムの処理手順を説明するフロー図。

【図3】図2においてリスク評価データが異常波及のとき、その異常波及データから異常原因分類を判定するための動作説明図。

【図4】図3の異常原因分類を判定するときの途中で参考される異常原因の依存度を表す図。

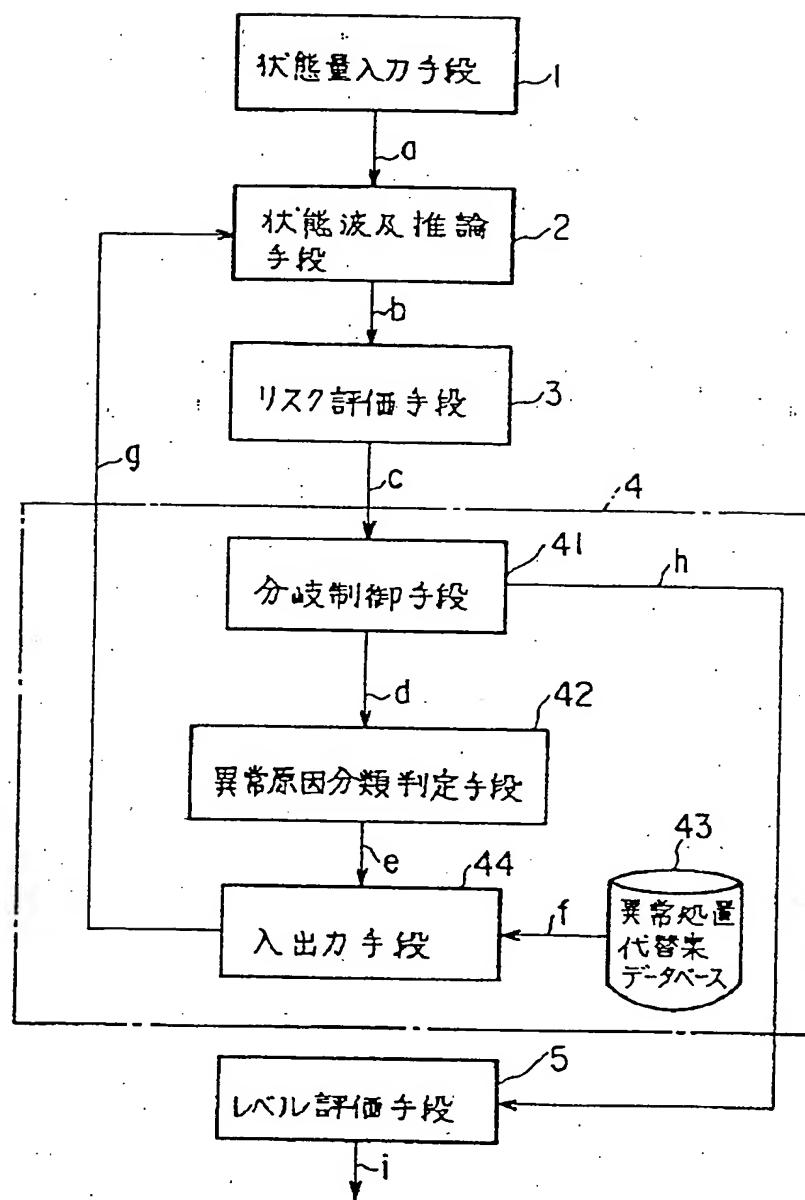
【図5】本発明に係わるプラントリスク分析システムの他の実施例を説明する機能ブロック図。

【図6】図5に示すプラントリスク分析システムの処理手順を説明するフロー図。

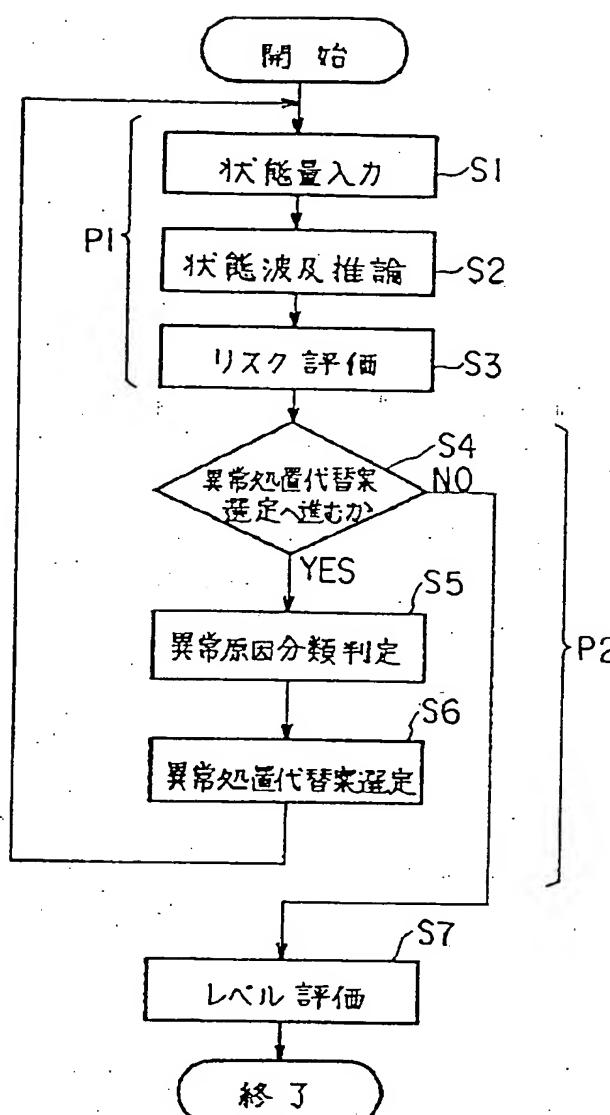
【符号の説明】

1…状態入力手段、2…状態波及推論手段、3…リスク評価手段、4…リスク管理手段、5…レベル評価手段、6…リスク群評価手段、7…リスク管理制御手段、41…分歧制御手段、42…異常原因分類判定手段、43…異常処置代替案群データベース。

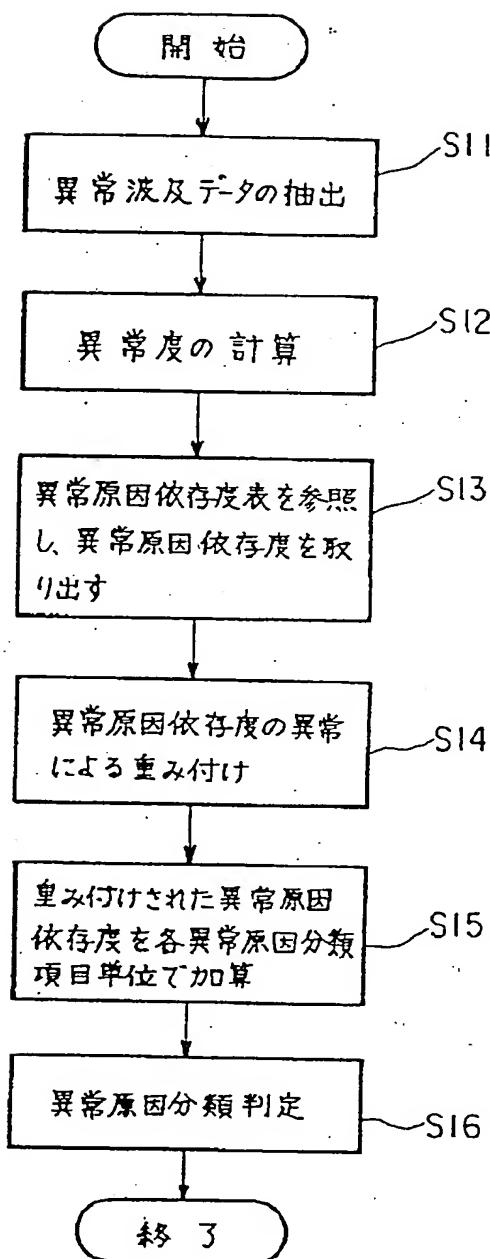
〔図1〕



【図2】



【図3】

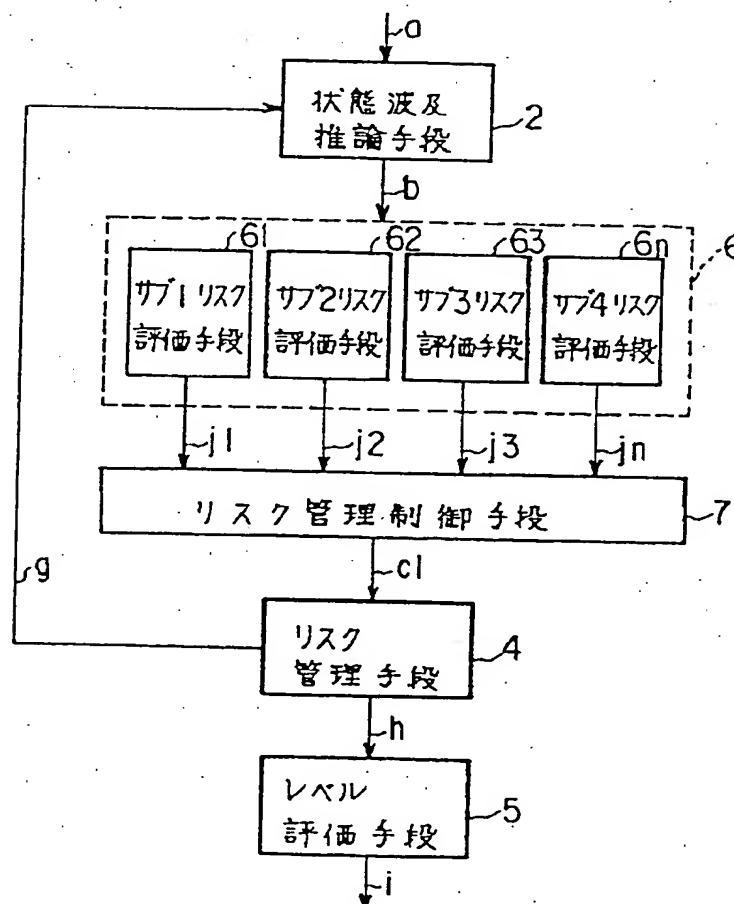


【図4】

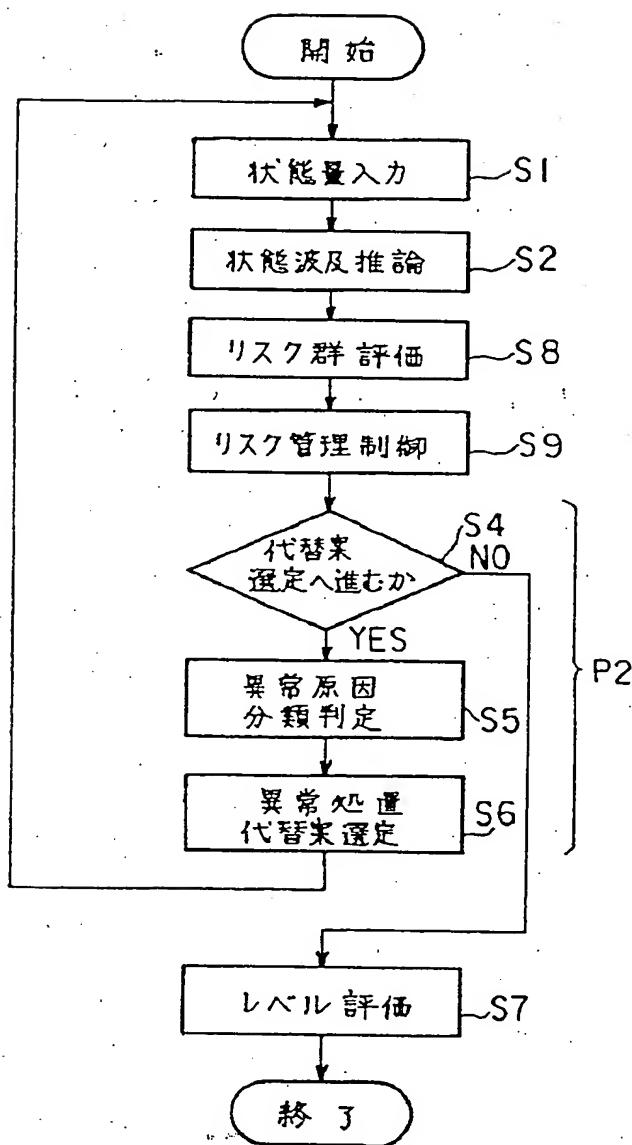
H1

ノード 異常原因 分類	分類A	分類B	分類C	分類D	分類E
ノードN1	0.20	0.10	0.45	0	0.05
ノードN2	0.10	0.30	0.20	0.60	0
ノードN3	0.05	0.30	0	0.20	0
ノードN4	0.50	0.05	0.30	0.10	0.05
ノードN5	0.10	0.05	0	0	0.70
ノードN6	0.05	0.10	0.05	0.10	0.20

【図5】



〔図6〕



フロントページの続き

(51)Int.CI.⁵
G 0 8 B 31/00識別記号 序内整理番号 F I
A 9377-5G

技術表示箇所